Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah
Vol. 16, No. 1, Januari - Juni 2024, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
https://doi.org/10.33322/energi.v16i1.1847

Rancang Bangun Mesin Konversi Energi Bertingkat

Lukman Nulhakim[1*]; Syafrizal[1]; Mokhamad Is Subekti[1]; Ade Irvan Tauvana[1]; Mirza Yusuf[2]

1. Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Enjinering Indorama, Kembangkuning, Kec. Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat 41152 Indonesia
2. Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183 Indonesia

*)*Email: lukman.nulhakim@pei.ac.id*

Received: 10 Januari 2024 | Accepted: 12 September 2024 | Published: 12 September 2024

ABSTRACT

An energy conversion machine is a machine that converts energy into other forms of energy. Utilization of energy produced by energy conversion machines can be used to drive other energy conversion machines. This study makes a multilevel energy conversion machine module with the energy regenerative method, where electrical energy from solar cells is used to drive a pump, the water discharge produced by the pump is used to drive a generator to produce electrical energy, where this energy is used to drive an electric motor on a fan. Making this module includes design, manufacture and assembly. The test was carried out for 30 minutes on each energy conversion machine, where the solar cells produced an average voltage of 20.9 V, the pump produced an average water flow of 3.53 l/m, and the voltage generated by the generator was 12 V, while the air speed produced by the fan is on average 22.8 m/s.

Keywords: *Energy, Solar cells, Pumps, Generators, Fans*

ABSTRAK

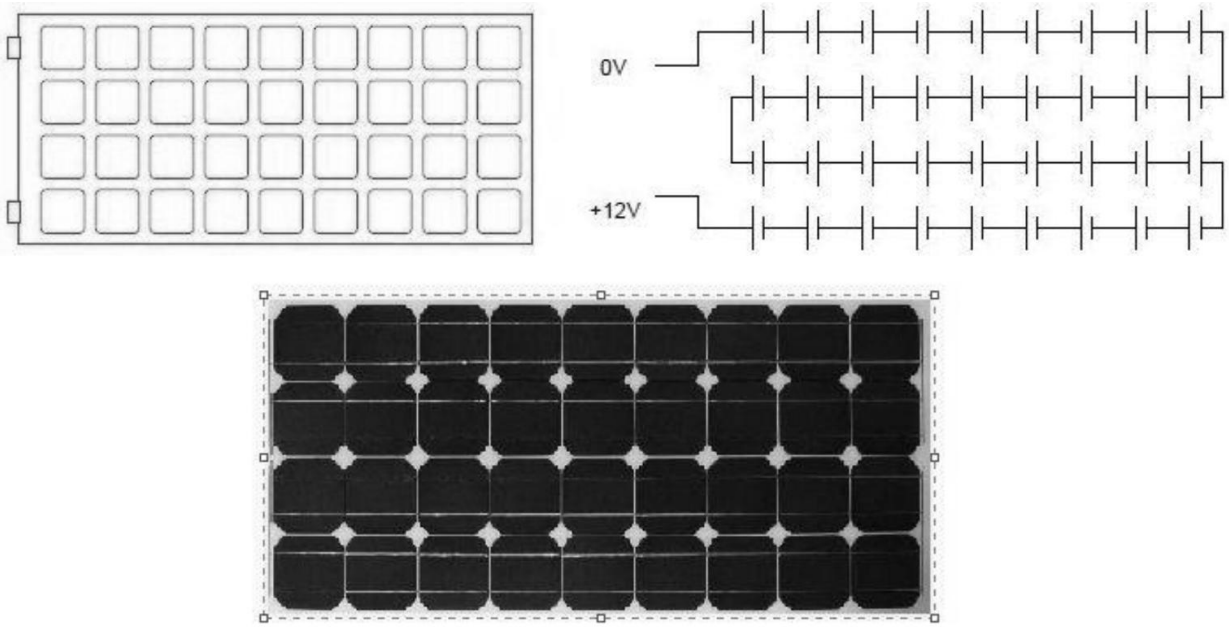
Mesin konversi energi merupakan mesin yang merubah suatu energi menjadi energi yang lain. Pemanfaatan energi yang dihasilkan oleh mesin konversi energi dapat digunakan untuk menggerakkan mesin konversi energi yang lainnya. Penelitian ini membuat modul mesin konversi energi bertingkat dengan metode regeneratif energi, dimana energi listrik dari sel surya digunakan untuk menggerakkan pompa, debit air yang dihasilkan pompa digunakan untuk menggerakan generator untuk menghasilkan energi listrik, dimana energi ini digunakan untuk menggerakan motor listrik pada kipas angin. Pembuatan modul ini meliputi perancangan, pembuatan dan perkitan. Pengujian dilakukan 30 menit pada masing-masing mesin konversi energi, dimana sel surya menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 20,9 V, pompa menghasilkan debit air rata-rata 3,53 l/m, dan tegangan yang dihasilkan oleh generator sebesar 12 V, sedangkan kecepatan udara yang dihasilkan oleh kipas angin rata-rata sebesar 22,8 m/s.

Kata kunci: *Energi, Sel surya, Pompa, Generator, Kipas angin*

Vol. 16, No. 1, Januari - Juni 2024, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
https://doi.org/10.33322/energi.v16i1.1847

1. PENDAHULUAN

Mesin konversi energi merupakan mesin yang digunakan untuk merubah suatu bentuk energi menjadi bentuk energi yang lain. Beberapa yang termasuk mesin konversi energi diantaranya turbin, pompa, sel surya, kompresor, motor bakar, generator, kompresor dan termoelektrik. Sel surya yang terlihat pada gambar 1 merupakan teknologi merubah cahaya dan panas matahari menjadi energi listrik arus searah yang memiliki tegangan dan arus berdasarkan material semikonduktor penyusun sel surya tersebut dalam mengkonversi energi matahari menjadi daya listrik [1]. Selain itu sel surya mempunyai kelebihan rendahnya biaya operasional umur dan pemanfaatannya yang rendah akan biaya operasional serta polusi [2]. Penggunaan sel surya menghasilkan energi listrik beberapa sudah dilakukan diantaranya dengan menggunakan kapasitas 50 WP menghasilkan energi listrik 125 s/d 130 Watt/jam, dimana energi yang dihasilkan digunakan untuk suplai energi listrik pada alat pengeaing pupuk petani portabel [3].



Gambar 1. Modul Sel Surya [3].

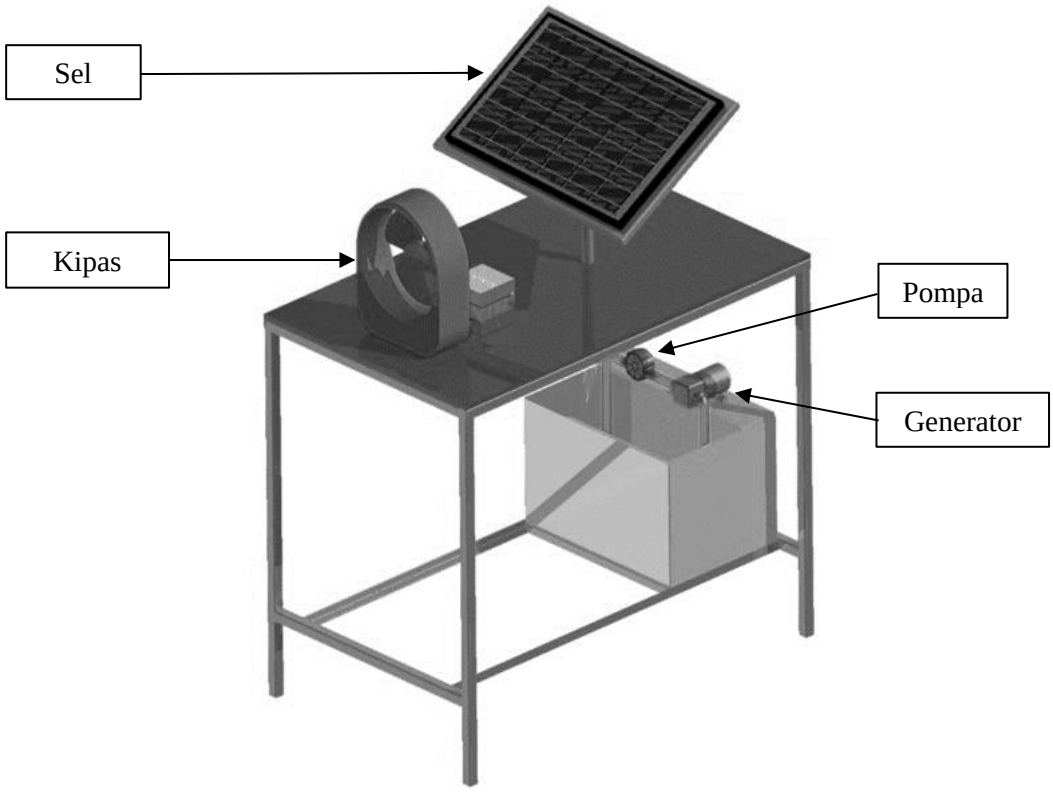
Pemanfaatan sinar matahari dengan menggunakan sel surya kapasitas 50 WP sebanyak 600 buah dapat memenuhi kebutuhan listrik hingga 120 kWh per hari [4]. Sel surya dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan 36 sel surya dengan jenis semitransparan dipasang pada gedung bertingkat sebagai dinding yang memungkinkan penghuni gedung dapat melihat pemandangan diluar kaca jendela selain sebagai penghasilkan energi listrik, 36 sel surya tersebut dihubungkan secara seri-paralel menghasilkan daya rata-rata sebesar 6,5 kWh [5]. Mesin konversi energi selain sel surya juga ada pompa, dimana penggunaan pompa jenis sentrifugal untuk kebutuhan air di kawasan industri Kabupaten Karawang menghasilkan debit hingga 0,25 m3/s [6]. Pompa air jenis semi jetpump digunakan sebagai kebutuhan rumah tangga dimana debit yang dihasilkan mencapai 41, 5 liter/menit dengan daya listrik yang dibutuhkan sebesar 0,464 kW [7]. Selain itu menggunakan pompa air tegangan DC menghasilkan debit hingga 4,2 m3/jam untuk dimanfaatkan kebutuhan suplai air masyarakat Banjar Bukit Lambuh [8]. Generator salah satu yang termasuk dalam mesin konversi energi, dimana penggunaan generator dengan memanfaatkan aliran air terjun di bendungan Batu Putu menghasilkan tegangan rata-rata 128, 92 V dengan kuat arus sebesar 1,69 A [9]. Selain itu Aris dkk dengan memanfaatkan kecepatan angin yang ada disekitar

Vol. 16, No. 1, Januari - Juni 2024, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
https://doi.org/10.33322/energi.v16i1.1847

gedung Vocational Training Center dengan menggunakan turbin ventilator sehingga putaran yang dihasilkan diteruskan ke generator DC menghasilkan tegangan maksimal sebesar 9,7 V dengan arus 1,1 mA dengan kecepatan angin 5,4 m/s [10]. Sehingga menarik untuk dilakukan perancangan dan pembuatan modul mesin konversi energi bertingkat dimana alat ini menggunakan 4 buah mesin konversi energi yang berbeda dengan regeneratif energi, mulai dari sel surya diteruskan ke pompa lalu memanfaatkan aliran air yang dihasilkan pompa digunakan untuk menggerakkan generator, tegangan yang dihasilkan oleh generator digunakan untuk menggerakkan motor listrik pada kipas angin. Manfaat adanya modul ini sebagai penunjang media pada mata kuliah mesin konversi energi. seperti yang sudah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya [8], [11], [12]. Pemanfaatan debit aliran air yang dihasilkan pompa untuk menggerakkan generator sehingga menghasilkan energi listrik DC tersimpan dalam baterai dan digunakan untuk menggerakkan motor listrik pada kipas angin.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari perancangan, pembuatan dan pengujian. Proses perancangan beserta letak setiap mesin konversi energi sesuai yang telah ditampilkan pada gambar 2, dimana sel surya dengan model *monocrystalline* dengan maksimum *power* 50 W dan kipas angin DC dipasangkan bagian atas meja lalu untuk generator dan pompa dipasang diatas tutup *box* air dengan kapasitas daya tampung air 70 liter, dimana letak *box* air berada dibawah meja. Tegangan yang dihasilkan oleh sel surya disimpan dalam baterai dengan kapasitas tegangan dan kuat arus sebesar 12 V dan 6 A.



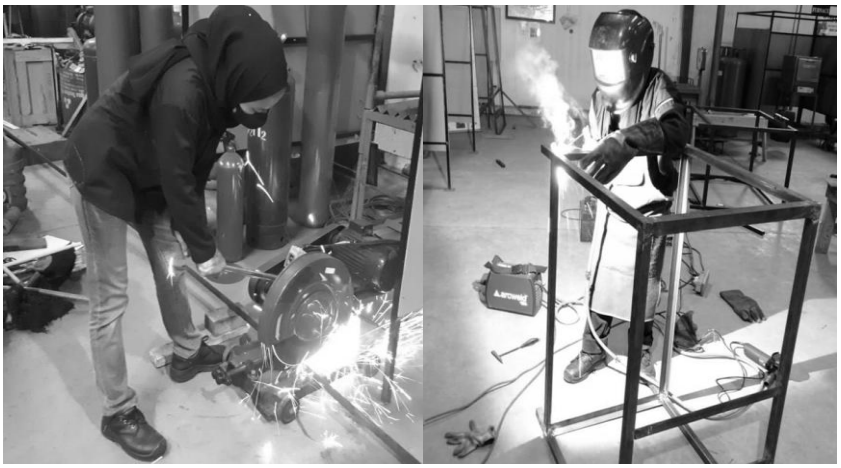
Gambar 2. Desain Modul Mesin Konversi Energi Bertingkat.

Energi listrik yang disimpan pada baterai digunakan untuk menggerakkan pompa air DC dengan spesifikasi tegangan dan kuat arus yaitu 12 V dan 2,2 A, debit yang dihasilkan oleh pompa

Vol. 16, No. 1, Januari - Juni 2024, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
https://doi.org/10.33322/energi.v16i1.1847

digunakan untuk menggerakkan generator DC dengan keluaran daya maksimal 10 W dan tegangan 12 V. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator DC disimpan pada baterai dengan spesifikasi tegangan *input* dan *output* sebesar 5 V dan kapasitasnya 6000 mAh untuk menggerakkan kipas angin dengan daya 1,2 W, tegangan 5 V dan mempunyai dimensi 149,8 x 96 x 146,5 mm.

Proses pembuatan rangka meja dilakukan dengan proses pemesinan, diantaranya proses pemotongan dan proses pengelasan untuk menggabungkan potongan-potongan besi yang sudah terpotong. Proses penyambungan rangka besi menggunakan proses pengelasan merupakan proses pembentukan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair dengan menggunakan energi [13]. Rangka meja ini menggunakan material besi berlubang kotak ukuran 30 x 30 mm, seperti terlihat pada gambar 3. Sedangkan gambar 4 menunjukan proses perakitan untuk semua komponen yang digunakan, dimana sel surya dan kipas angin terpasang diatas meja sedangkan pompa dan generator dipasang pada bagian bawah meja dengan memanfaatkan tutup *box* tempat menampung air.



Gambar 3. Proses Pembuatan Modul Mesin Konversi Energi Bertingkat.

Gambar 4. Proses Perakitan Modul Mesin Konversi Energi Bertingkat.

Pengujian dilakukan selama 30 menit untuk masing-masing mesin konversi energi, dimana pengujian yang dilakukan pada sel surya dengan mengukur tegangan yang dihasilkan. Debit air yang dihasilkan oleh pompa, tegangan yang dihasilkan oleh generator dan kecepatan aliran udara yang dihasilkan oleh kipas angin. Gambar 5 menunjukan pengujian sel surya dilakukan pada saat pagi hari dimana pada saat itu merupakan intensitas cahaya terbesar yang terjadi tepatnya pada pukul 09.00

Vol. 16, No. 1, Januari - Juni 2024, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
https://doi.org/10.33322/energi.v16i1.1847

wib [14]. Pengujian pompa dilakukan dengan menggunakan tegangan input sebesar 12 V, aliran air yang dihasilkan oleh pompa dimanfaatkan untuk menggerakkan generator, dimana tegangan yang dihasilkan oleh generator disimpan pada baterai lalu digunakan untuk menggerakan kipas angin.

Gambar 5. Pengujian Sel Surya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan meja dengan ukuran 110 x 60 x 90 m membutuhkan besi kotak ukuran 30 x 30 mm berlubang dengan tebal 3 mm sebanyak 12 m. Pengujian sel surya menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 20,9 V, sedangkan pengujian pompa terlihat menghasilkan debit rata-rata 3,53 l/m, pengujian generator menghasilkan tegangan rata-rata 11,1 V, dan kipas angin menghasilkan kecepatan rata-rata 22,8 m/s.

Sel surya dengan seri menghasilkan tegangan maksimal 22,4 V lalu mengalami penurunan hingga 21,2 V yang terlihat pada tabel 1, tegangan yang dihasilkan sel surya ini masih dapat digunakan untuk menggerakkan pompa walaupun harus disimpan terlebih dahulu pada baterai dimana pompa yang digunakan membutuhkan tegangan input sebesar 12 V, sedangkan pompa, generator dan kipas angin mengalami naik turun tetapi tidak signifikan hampir dikatakan stabil dikarenakan input tegangan pompa konstan sebesar 12 V. Generator antara *input* dan *output* mengalami penurunan tegangan sekitar 1 V, dimana input yang dimaksud yaitu tegangan pompa sebesar 12 V sedangkan tegangan yang dihasilkan generator berkisar 11 V, jika hasil tegangan generator digunakan kipas angin yang mempunyai tegangan input 5 V masih dapat menggerakkan motor listrik yang ada di kipas angin tetapi masih dikatakan rendah kecepatan aliran udara yang dihasilkan.

Hasil dari pengujian sel surya, pompa, generator dan kipas angin dapat digunakan sebagai pendukung media pembelajaran teori maupun praktek tentang mesin konversi energi. Kedepan dapat dilakukan penggantian pompa dan generator yang lebih besar kapasitasnya agar dapat menghasilkan

Vol. 16, No. 1, Januari - Juni 2024, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
https://doi.org/10.33322/energi.v16i1.1847

kecepatan aliran udara yang lebih besar sehingga dapat ditambahkan dan dimanfaatkan oleh generator kedua dan hasil dari generator kedua dapat digunakan untuk lampu.

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul Mesin Konversi Energi Bertingkat

Waktu (menit)	Sel surya (*Volt*)	Pompa (l/m)	Generator (*Volt*)	Kipas angin (m/s)
0	0	0	0	0
1	22,4	3,4	11,1	22
2	22,4	3,4	11,1	23
3	22,2	3,4	11,1	23
4	22,2	3,4	11,3	22
5	22,2	3,4	11,2	22
6	22,1	3,4	11,1	23
7	22	3,4	11,1	23
8	22	3,5	11,1	23
9	22	3,5	11,2	22
10	21,8	3,5	11,1	22
11	21,8	3,6	11,1	23
12	21,6	3,6	11,1	23
13	21,6	3,6	11,1	23
14	21,6	3,5	11,2	24
15	21,6	3,6	11,1	23
16	21,6	3,6	11,1	23
17	21,6	3,6	11,1	23
18	21,5	3,6	11,1	24
19	21,5	3,6	11	23
20	21,5	3,6	11	23
21	21,5	3,6	11,1	23
22	21,5	3,5	11,1	22
23	21,5	3,6	11,1	23
24	21,4	3,6	11,1	23
25	21,3	3,6	11,1	23
26	21,3	3,6	11,2	22
27	21,3	3,6	11,1	22
28	21,3	3,6	11,1	23
29	21,3	3,6	11,1	23
30	21,2	3,6	11,1	23

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian tentang rancang bangun modul mesin konversi energi bertingkat sudah dilakukan, dimana modul ini menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 20,9 V pada sel surya, debit aliran air dari pompa sebesar 3,53 l/m, generator menghasilkan tegangan rata-rata 11,1 V dan kecepatan aliran udara yang dihasilkan oleh kipas angin rata-rata sebesar 22,8 m/s. Modul ini dapat digunakan sebagai penunjang pembelajaran tentang mesin konversi energi serta kedepan dapat dilakukan penelitian

Vol. 16, No. 1, Januari - Juni 2024, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
https://doi.org/10.33322/energi.v16i1.1847

dengan menambahkan alat/mesin konversi energi yang lainnya, seperti termoelektrik generator, termoelektrik pendingin atau yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. A. Nugroho, "IMPLEMENTASI PROPORSIONAL INTEGRAL (PI) PADA SISTEM MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT) UNTUK OPTIMALISASI ENERGI MATAHARI PADA SEL SURYA," ELEKTRA, vol. 3, no. 1, pp. 55–64, 2018.

[2] M. N. Qosim and R. Hariyati, "Kajian Kelayakan Finansial Fotovoltaik Terintegrasi On Grid Dengan Kapasitas 20 kWp," Kilat, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i1.544.

[3] S. Aryza, H. Hermansyah, A. P. U. Siahaan, S. Suherman, and Z. Lubis, "Implementasi Energi Surya Sebagai Sumber Suplai Alat Pengering Pupuk Petani Portabel," It J. Res. Dev., vol. 2, no. 1, pp. 12–18, 2017, doi: 10.25299/itjrd.2017.vol2(1).642.

[4] C. Rizal, "Penggunaan Solar Sel Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya," J. Tek. Elektro, vol. 7, no. 2, pp. 7–17, 2017, [Online]. Available: https://jurnal.unpal.ac.id/index.php/jte/article/view/228.

[5] T. J. Pramono, E. Erlina, Z. Arifin, and J. Saragih, "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung Bertingkat," Kilat, vol. 9, no. 1, pp. 115–124, 2020, doi: 10.33322/kilat.v9i1.888.

[6] S. Harahap and M. I. Fakhrudin, "Perancangan Pompa Sentrifugal Untuk Water Treatment Plant Kapasitas 0.25 M3/S Pada Kawasan Industri Karawang," Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2018, pp. 1–9, 2018.

[7] Eka Nurdiana; Sudirman; Zulramadhanie; Suhraeni Syafei; Louis; Heru Eka Prawoto, "ANALISIS EFISIENSI MESIN POMPA AIR UNTUK PEMANFAATAN RUMAH TANGGA," SNTEM, vol. 1, pp. 819–827, 2021.

[8] K. B. Kusuma, C. G. I. Partha, and I. W. Sukerayasa, "Perancangan Sistem Pompa Air Dc Dengan Plts 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air," J. SPEKTRUM, vol. 7, no. 2, pp. 46–56, 2020.

[9] A. Sakura, A. Supriyanto, and A. Surtono, "Rancang Bangun Generator Sebagai Sumber Energi Listrik Nanohidro," Univ. Lampung, vol. 05, no. 02, pp. 129–134, 2017.

[10] A. Suryadi, P. T. Asmoro, and R. Raihan, "Pemanfaatan Turbin Ventilator sebagai Pembangkit Listrik Alternatif," Pros. Semin. Nas. Teknoka, vol. 4, no. 2502, pp. 15–19, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v4i0.4124.

[11] Z. Arifin, A. J. Tamamy, and N. Islahu, "Perancangan Mesin Pompa Air Tenaga Surya untuk Mengurangi Konsumsi Listrik Skala Rumahan," J. Nas. Tek. Elektro, vol. 9, no. 2, p. 79, 2020, doi: 10.25077/jnte.v9n2.758.2020.

[12] A. Senen, "Perancangan Pemanfaatan Tenaga Surya untuk Penyaluran Air Bersih Bagi Pesantren Attuma'ninah Kab. Lebak, Banten," Terang, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.33322/terang.v3i1.1035.

[13] A. I. Tauvana, W. Widodo, F. Rachmanu, and ..., "Pelatihan Pengelasan Smaw Ig Smk Se-Kabupaten Purwakarta, Karawang Dan Bogor," BERNAS J. …, vol. 2, no. 2, pp. 546–551, 2021, doi: 10.31949/jb.v2i2.955.

[14] D. Dahliya, S. Samsurizal, and N. Pasra, "Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin," Sutet, vol. 11, no. 2, pp. 71–80, 2021, doi: 10.33322/sutet.v11i2.1551.